

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-211420

(43)Date of publication of application : 15.08.1997

(51)Int.Cl. G02F 1/133
G02F 1/133
G09G 3/36

(21)Application number : 08-017702

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 02.02.1996

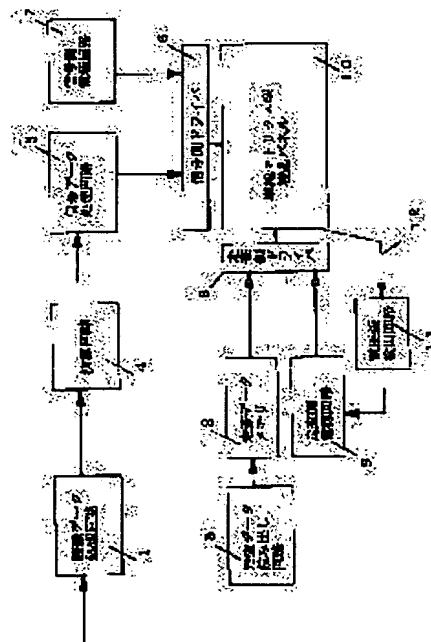
(72)Inventor : MATSUNAMI MASAHIRO
OTANI TOSHIYA
NAKANISHI KAZUHIRO
OKUNO TAKESHI

(54) DRIVING METHOD OF LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve display characteristics of cross talk, contrast, etc., in a driving method to simultaneously drive plural scanning lines of a liquid crystal display of a simple matrix type.

SOLUTION: This driving method operates an externally inputted image data and scanning data matrices and generates a signal data matrix, and applies a scanning output voltage corresponding to the scanning data matrix to the scanning electrode and also corrects the output distortion produced in the scanning output voltage when the signal output voltage corresponding to a signal data matrix to the signal electrodes. Then, the voltage distortion from the signal output voltage or scanning output voltage 11 is detected with a dummy scanning electrode 12 or a dummy signal electrode, and voltages processed to correct each voltage distortion are applied to a liquid crystal panel 10.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

BEST AVAILABLE COPY

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The drive approach of the liquid crystal display characterized by to amend output distortion which produces in said scan output voltage in case the signal output voltage corresponding to said signal data matrix impresses to a signal electrode, while calculating the image data matrix and the scan data matrix inputted from the outside in the drive approach of the liquid crystal display which consists of the passive-matrix panel possessing a scan electrode and a signal electrode, generating a signal data matrix and impressing the scan output voltage corresponding to said scan data matrix to a scan electrode.

[Claim 2] The drive approach of the liquid crystal display according to claim 1 characterized by impressing the predetermined electrical potential difference which possessed the dummy scan electrode in the improper visual area region of a passive-matrix panel, detected the electrical-potential-difference distortion from signal output voltage with the dummy scan electrode, and was obtained based on the electrical-potential-difference distortion and said scan output voltage to said scan electrode.

[Claim 3] The drive approach of the liquid crystal display according to claim 3 characterized by impressing the electrical potential difference said scan output voltage consisted of the electrical potential difference of binary or three values, and was obtained [processing / predetermined] by carrying out in electrical-potential-difference distortion detected with each of the electrical potential difference, and a dummy scan electrode to a scan electrode.

[Claim 4] The drive approach of the liquid crystal display according to claim 2 characterized by making said scan output voltage superimpose the electrical potential difference of opposition on electrical-potential-difference distortion detected with said dummy electrode, and being impressed by the scan electrode.

[Claim 5] The drive approach of the liquid crystal display characterized by to amend output distortion which produces in said signal output voltage in case the signal output voltage corresponding to said signal data matrix impresses to a signal electrode, while calculating the image data matrix and the scan data matrix which are inputted from the outside in the drive approach of the liquid crystal display which consists of the passive-matrix panel possessing a scan electrode and a signal electrode, generating a signal data matrix and impressing the scan output voltage corresponding to said scan data matrix to a scan electrode.

[Claim 6] The drive approach of the liquid crystal display according to claim 5 characterized by impressing the electrical potential difference which possessed the dummy signal electrode in the improper visual area region of a passive-matrix panel, detected the electrical-potential-difference distortion from scan output voltage with the dummy signal electrode, and was obtained based on the electrical-potential-difference distortion and said signal output voltage to a signal electrode.

[Claim 7] In the drive approach of the liquid crystal display which consists of the passive-matrix panel possessing a scan electrode and a signal electrode While calculating the image data matrix and scan data matrix which are inputted from the outside, generating a signal data matrix and impressing the scan output voltage corresponding to said scan data matrix to a scan electrode The drive approach of the liquid crystal display characterized by amending output distortion produced in said scan output voltage

and signal output voltage, respectively in case the signal output voltage corresponding to said signal data matrix is impressed to a signal electrode.

[Claim 8] The drive approach of the liquid crystal display characterized by to impress the signal output voltage corresponding to said signal data matrix to a signal electrode while calculating the image data matrix and the scan data matrix which is the drive approach of the liquid crystal display which consists of the passive-matrix panel which consists of a metal or possesses the scan electrode reinforced with the metal, and a signal electrode, and is inputted from the outside, generating a signal data matrix and impressing the scan output voltage corresponding to said scan data matrix to a scan electrode.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the drive approach of the liquid crystal display of a passive-matrix mold.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the display is indispensable as a man machine interface, and the liquid crystal display component is excellent especially in the thin shape, the light weight, the low power, and the field of colorization. Among those, a passive-matrix type liquid crystal display has a price etc. in the appropriate range, and is used broadly.

[0003] Conventionally, the drive is performed by the electrical-potential-difference equalizing method the liquid crystal equipment of a passive-matrix mold carries out line sequential scanning of the scanning line. When this approach is used in the liquid crystal panel of a high-speed response, ON brightness becomes low by frame response, and contrast falls. Then, not line sequential scanning but the drive approach which chooses the scanning line as two or more coincidence is devised that the fall of the starting contrast should be prevented.

[0004] Hereafter, the drive approach which chooses the scanning line as two or more coincidence is explained briefly. It is shown when a liquid crystal drive is considered mathematically (several 1). Here, X is an image data matrix, ON is expressed with -1 and OFF is expressed with 1. M is a scan data matrix, selection conditions are 1 and -1, and the condition of not choosing is expressed with 0. And calculated Y becomes a signal data matrix.

[0005]

[Equation 1]

$$Y = M \cdot X$$

[0006] However, in order for the signal data Y to become a form proportional to image data X, scan data-matrix M needs to be an orthogonal matrix. Next, the signal data y_{ij} of the pixel (i, j) in one when setting [each element of scan data-matrix M] each element of x and signal data-matrix Y to y for each element of m and image data-matrix X are expressed with (several 2). In addition, N is all the line counts of an image data matrix, and t is time amount.

[0007]

[Equation 2]

$$y_{ij} = \sum_{t=1}^N m_{it} \cdot x_{it}$$

[0008] When the electrical potential difference per 1 level of the signal data Y is made to V_b and k is made into a constant, the scan side electrical potential difference V_r to the pixel (i, j) in one frame is expressed with (several 3), and the signal side electrical potential difference V_c to the pixel (i, j) in one frame is expressed with (several 4).

[0009]

[Equation 3]

$$V_r = k m_{ij} \cdot V_b$$

[0010]

[Equation 4]

$$V_c = y_{ij} \cdot V_b$$

[0011] What asked for the impression effective voltage V_{ij} to a pixel (i, j) based on each above-mentioned formula is shown in (several 5).

[0012]

[Equation 5]

$$\begin{aligned} V_{ij}^2 &= \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (V_r - V_c)^2 \\ &= \frac{S}{N} V_b^2 (k^2 - 2k x_{ij} + \sum_{t=1}^N x_{ij}^2) \end{aligned}$$

[0013] Here, N is all the line counts of an image data matrix, S is the numbers of elements other than zero of the line of the arbitration of a scan data matrix (it considers as a "coincidence selection number" below), and t is time amount. If all the elements of an image data matrix are 1 or -1 (several 6), as shown in (several 5) The 3rd term of (several 5) serves as all the line counts N of an image data matrix (constant), element xij dependence of the image (i, j) data matrix to the impression effective voltage V_{ij} serves as only the 2nd term of (several 6), and the effective voltage proportional to image (i, j) data-matrix each element xij is impressed.

[0014]

[Equation 6]

$$V_{ij}^2 = \frac{S}{N} V_b^2 (k^2 - 2k x_{ij} + N)$$

[0015] moreover, each element xij of an image data matrix -- 1 and - also when it consists of three values of 1 and 0, the impression activation electrical potential difference V_{ij} to liquid crystal becomes possible [that it is proportional to each element xij of an image data matrix] by performing predetermined processing.

[0016] In addition, this approach is "Active Addressing Method for High-Contrast Video-Rate STN Displays". It is shown in T.J.Scheffer, B.Clifton 228 SID'92 DIGEST and "Pulse-Height Modulation Gray Shading Methods for Passive Matrix" A.R.Conner, and T.J.Scheffer JAPAN DISPLAY'92.69 in detail.

[0017] Next, the configuration and its actuation of the driving gear of the simple matrix liquid crystal display suitable for the drive approach which chooses the conventional scanning line as two or more coincidence are explained below.

[0018] The block diagram of the conventional simple matrix liquid crystal driving gear is shown in drawing 8. drawing 8 -- setting -- 1 -- a image-data-processing circuit and 2 -- scan data memory and 3 -- a scan data readout circuitry and 4 -- for a signal side driver and 7, as for a scan side driver and 9, a signal side power circuit and 8 are [an arithmetic circuit and 5 / a signal data-processing circuit and 6 / a scan side power circuit and 10] simple matrix liquid crystal panels.

[0019] The image data inputted is calculated through the image-data-processing circuit 1 in an arithmetic circuit 4 using the scan data memorized to the scan data memory 2, and (several 1) from the outside. At this time, a scan data matrix reads each element in order by the scan data readout circuitry 3.

The data after an operation are transmitted to the signal side driver 6 through the signal data-processing circuit 5. A power source is supplied to the signal side driver 6 from the signal side power circuit 7, and the signal side driver 6 impresses the electrical potential difference according to the inputted data value to the signal lateral electrode of the simple matrix liquid crystal panel 10.

[0020] On the other hand, from the scan data memory 2, a scan side reads a scan data matrix in order by the scan data readout circuitry 3, and transmits it to the scan side driver 8. Generally the power circuit 9 of binary or 3 value output is connected to the scan side driver 8, and the electrical potential difference according to scan data is impressed to the scan lateral electrode of the simple matrix liquid crystal panel 10.

[0021] By the above approach, a coincidence selection number is made to increase, by distributing the effective voltage built over each pixel within one frame, the frame response in high-speed liquid crystal can be controlled, and contrast can be raised.

[0022]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, by the approach of choosing as plurality the scanning line shown above, and driving it, compared with the electrical-potential-difference equalizing method, since many [far], electrical-potential-difference distortion was overlapped on the counterelectrode of the simple matrix liquid crystal panel 10 by the frequency of electrical-potential-difference change of a scan electrical potential difference and a signal level at the time of electrical-potential-difference change, and this had the trouble that a display property deteriorated owing to.

[0023] Drawing 9 is an example of the wave form chart at the time of driving by the approach of choosing the scanning line as plurality and driving the simple matrix liquid crystal panel 10, and is drawing showing the effect to the liquid crystal applied voltage of electrical-potential-difference distortion superimposed especially on a scan electrode.

[0024] As shown in this drawing, when a scan electrical potential difference and a signal level change, in the scan electrode of the simple matrix liquid crystal panel 10, the electrical-potential-difference distortion (it considers as scan electrical-potential-difference distortion.) from the signal side driver 6 arises. Consequently, since a scan electrical potential difference served as a wave which scan electrical-potential-difference distortion superimposed as shown in drawing 9, it became the wave to which the applied voltage to liquid crystal was also distorted, and the display grace of the simple matrix liquid crystal panel 10 was spoiled owing to this.

[0025] This invention is made in order to solve the technical problem of the approach of choosing such the conventional scanning line as plurality, and driving it, and it aims at offering the drive approach of the high simple matrix liquid crystal display of display grace.

[0026]

[Means for Solving the Problem] In order to attain this purpose, the drive approach of the liquid crystal display of this invention In the liquid crystal display which consists of the passive-matrix panel possessing a scan electrode and a signal electrode While calculating the image data matrix and scan data matrix which are inputted from the outside, generating a signal data matrix and impressing the scan output voltage corresponding to said scan data matrix to a scan electrode It is the drive approach of impressing the signal output voltage corresponding to said signal data matrix to a signal electrode. They are the drive approach of a liquid crystal display of having provided a means to amend output distortion on which said scan output voltage is overlapped, and the drive approach of a liquid crystal display of having provided a means to amend output distortion on which said signal output voltage is overlapped further.

[0027] Moreover, in the above-mentioned configuration, it is a dummy scan electrode or a dummy signal electrode, and is the drive approach of a liquid crystal driving gear of impressing the electrical potential difference which performed processing which detects the electrical-potential-difference distortion from signal output voltage or scan output voltage, and amends each electrical-potential-difference distortion to a liquid crystal panel.

[0028] An operation of the drive approach of the simple matrix liquid crystal display of this invention constituted as mentioned above is as follows.

[0029] That is, in this invention, in the driving method which makes the multiple selection of the scanning line, a predetermined signal detection means detects electrical-potential-difference distortion which a liquid crystal layer receives according to the transient phenomenon accompanying change of a signal level and a scan electrical potential difference, and the electrical potential difference impressed to a liquid crystal layer is amended to a right value by impressing the signal which amends the detected electrical potential difference to a liquid crystal layer. By this, degradation of a display property is suppressed by impressing the electrical potential difference of normal to a liquid crystal layer.

[0030] A high-definition display is obtained by detecting and amending both electrical-potential-difference distortion accompanying change of a signal level and a scan electrical potential difference especially.

[0031]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing.

[0032] (Gestalt 1 of operation) The gestalt of operation of the 1st of this invention is explained hereafter, referring to a drawing.

[0033] Drawing 1 shows the block diagram of the simple matrix liquid crystal driving gear by this invention. drawing 1 -- setting -- 1 -- a image-data-processing circuit and 2 -- scan data memory and 3 -- a scan data readout circuitry and 4 -- an arithmetic circuit and 5 -- a signal data-processing circuit and 6 -- for a scan side driver and 9, as for a simple matrix liquid crystal panel and 11, a scan side power circuit and 10 are [a signal side driver and 7 / a signal side power circuit and 8 / an electrical-potential-difference distorted detector and 12] dummy scan electrodes.

[0034] The image data inputted is calculated through the image-data-processing circuit 1 in an arithmetic circuit 4 using the scan data memorized to the scan data memory of 2, and (several 1) from the outside. At this time, a scan data matrix reads each element in order by the scan data readout circuitry 3. The data after an operation are transmitted to the signal side driver 6 through the signal data-processing circuit 5. A power source is supplied to the signal side driver 6 from the signal side power circuit 7, and the signal side driver 6 impresses the electrical potential difference according to the inputted data value to the signal lateral electrode of the simple matrix liquid crystal panel 10.

[0035] On the other hand, while reading a scan data matrix in order by the scan data readout circuitry 3 and transmitting a scan side to the scan side driver 8 from the scan data memory 2 After performing predetermined processing which shows below electrical-potential-difference distortion detected with the dummy scan electrode 12 in the electrical-potential-difference distorted detector 11 and the scan side power circuit 9 (circuits 9 and 11 are doubled and it is called circuit 20a in drawing 2), the electrical potential difference according to scan data is impressed to the scan lateral electrode of the simple matrix liquid crystal panel 10.

[0036] Drawing 2 is the detail drawing of circuit 20a which consists of the above mentioned electrical-potential-difference distorted detector 11 and the scan power circuit 9, and drawing 3 is the explanatory view of operation. This invention is explained to a detail using both drawings below.

[0037] In drawing 2 , for 10, as for a signal side driver and 8, a simple matrix liquid crystal panel and 6 are [a scan side driver and 12] dummy scan electrodes, and a scan electrical potential difference is constituted from binary [of VH and VL] by the gestalt of this operation. In this drawing, electrical-potential-difference distortion produced as a result of amplitude change of all the signal levels on the simple matrix liquid crystal panel 10 is synthesized. As scan electrical-potential-difference distortion, it is detected by the dummy scan electrode 12 and impedance conversion of the detected electrical-potential-difference distortion is carried out in the electrical-potential-difference distorted detector 11 which consists of a capacitor 21, resistance 22, and an operational amplifier 23. It amplifies with the value decided by resistance 26 and 24 in said detected electrical-potential-difference distortion in the circuit which consists of resistance 24 and 26, an operational amplifier 25, and an electrical potential difference VH, and it is made opposition, and adds to an electrical potential difference VH. The same circuit 20b as another scan electrical-potential-difference value VL is connected similarly.

[0038] When a scan electrical potential difference and a signal level as shown in drawing 3 are

impressed to the simple matrix liquid crystal panel 10, By electrical-potential-difference distortion detected with the dummy scan electrode 12 generating the correction voltage of drawing 3 by the circuit shown in drawing 2 , and impressing the wave which applied the scan electrical potential difference which consists of VH and a VL, and correction voltage to the scan electrode of the simple matrix liquid crystal panel 10 a panel top -- a scan electrical potential difference -- the distorted wave which is not is compounded and it is shown in drawing 3 -- as -- liquid crystal applied voltage -- an electrical potential difference -- it becomes the distorted thing which is not. Consequently, in the driving method for driving two or more scanning lines with the high frequency where a signal level changes, it becomes possible to perform the drive which was excellent in the display property which prevented a fall and cross talk of contrast.

[0039] In addition, with the gestalt of this operation, although the case where a scan electrical-potential-difference value consisted of binary [of VH and VL] was shown, also when it consists of three values, it becomes possible by performing same amendment to aim at improvement in display grace.

[0040] (Gestalt 2 of operation) It explains hereafter, referring to a drawing about the gestalt of operation of the 2nd of this invention. In the driving method which makes two or more coincidence selection of the scanning line, the frequency of the electrical-potential-difference change by the side of a scan increases remarkably as compared with the electrical-potential-difference equalizing method.

Consequently, the means for reducing electrical-potential-difference distortion which will be generated in the signal electrode of the simple matrix liquid crystal panel 10 is explained in the gestalt of this operation.

[0041] Drawing 4 shows the block diagram of the simple matrix liquid crystal driving gear by this invention, drawing 5 is the detail drawing of circuit 20a which consists of the above mentioned electrical-potential-difference distorted detector 11 and the signal side power circuit 7, and drawing 3 is the explanatory view of operation. In addition, with the gestalt of this operation, a signal-level value takes for an example the case where it consists of electrical-potential-difference values of eight pieces from V1 to V8, and explains using a drawing below. The difference from the gestalt 1 of operation is the point of the dummy electrode for electrical-potential-difference distorted detection being prepared in a signal electrode, and turning into the dummy signal electrode 13, and electrical-potential-difference distortion produced as a result of amplitude change of all the scan electrical potential differences on the simple matrix liquid crystal panel 10 being synthesized, and being detected by the dummy scan signal 13 as signal-level distortion. Signal-level distortion which was added to circuit 20a which consists of the same electrical-potential-difference distorted [this electrical potential difference] detector as the gestalt 1 of operation and a signal side power circuit, and was detected is amplified with the value decided by resistance 26 and 24, and it is made opposition, and adds to an electrical potential difference V1. Moreover, the same circuits 20b-20h as other signal-level values of seven pieces are connected similarly.

[0042] impressing the wave which applied the signal level which is made to generate the correction voltage of signal-level distortion and opposition, and consists of V1-V8, and correction voltage to the signal electrode of the simple matrix liquid crystal panel 10, as shown in drawing 6 as a result -- a panel top -- a signal level -- the distorted wave which is not compounds -- having -- liquid crystal applied voltage -- an electrical potential difference -- it becomes the distorted thing which is not. Consequently, in the driving method for driving two or more scanning lines with the high frequency where a scan electrical potential difference changes, it becomes possible to perform the drive which was excellent in the display property.

[0043] In addition, although the gestalt of this operation showed the case where a signal-level value consisted of octals of V1-V8, also when a signal-level value consists of analog voltage, it becomes possible by performing same amendment to aim at improvement in display grace.

[0044] (Gestalt 3 of operation) The gestalt of operation of the 3rd of this invention is explained hereafter, referring to a drawing. As mentioned above, by the driving method which chooses the scanning line as two or more coincidence, the signal and scan side of frequency of electrical-potential-difference change increases remarkably as compared with the electrical-potential-difference equalizing

method. Consequently, the means for reducing electrical-potential-difference distortion which will be generated in the scan electrode of the simple matrix liquid crystal panel 10 and a signal electrode is explained in the gestalt of this operation.

[0045] Drawing 7 shows the block diagram of the simple matrix liquid crystal driving gear by this invention. In this drawing, electrical-potential-difference distortion which is a dummy scan electrode and was produced as a result of amplitude change of all the signal levels on the simple matrix liquid crystal panel 10 is synthesized, and 12 is detected by the dummy scan electrode 12 as scan electrical-potential-difference distortion. Electrical-potential-difference distortion which is a dummy scan electrode and was produced as a result of amplitude change of all the scan electrical potential differences on the simple matrix liquid crystal panel 10 is synthesized, and 13 is detected by the dummy scan electrode 13 as signal-level distortion. generating and applying each correction voltage by inputting into scan side electrical-potential-difference distorted detector 11a, the scan side power circuit 9, and signal side electrical-potential-difference distorted detector 11b and the signal side power circuit 7 electrical-potential-difference distortion detected with said two dummy electrodes, respectively -- a panel top -- scan electrical-potential-difference distortion and a signal level -- the distorted wave which is not compounds -- having -- liquid crystal applied voltage -- an electrical potential difference -- it becomes the distorted thing which is not. Consequently, in the driving method for driving two or more scanning lines with the high frequency where a signal level and a scan electrical potential difference change, it becomes possible to perform the drive which was excellent in the display property.

[0046] (Gestalt 4 of operation) The gestalt of operation of the 4th of this invention is explained hereafter.

[0047] As mentioned above, by the driving method which chooses the scanning line as two or more coincidence, the signal and scan side of frequency of electrical-potential-difference change increases remarkably as compared with the electrical-potential-difference equalizing method. Consequently, electrical-potential-difference distortion will occur in the scan electrode of the simple matrix liquid crystal panel 10, and a signal electrode, and display grace will be spoiled. The cause is because the scan electrode and signal electrode of the simple matrix liquid crystal panel 10 are generally formed by the ITO film before and behind 10 ohms of sheet resistance, so electrical-potential-difference distortion occurs on a scan electrode and a signal electrode. Therefore, it becomes possible by reinforcing the ITO film with a metal and lowering sheet resistance, or it forms a scan electrode and a signal electrode with a metal to perform the drive which prevented degradation of a display property in the driving method for driving two or more scanning lines with the high frequency where electrical-potential-difference distortion decreases, consequently a signal level and a scan electrical potential difference change.

[0048]

[Effect of the Invention] According to the drive approach of the simple matrix liquid crystal display of this invention constituted as mentioned above Improvement in the contrast by choosing the scanning line as two or more coincidence, improvement in permeability, In this driving method maintained a merit peculiar to the scanning-line two or more book coincidence driving method called a high-speed liquid crystal drive, and the frequency of a signal and scan side of electrical-potential-difference change increases remarkably further upwards as compared with the electrical-potential-difference equalizing method It becomes possible to reduce electrical-potential-difference distortion which will be generated in the scan electrode of a simple matrix liquid crystal panel, and a signal electrode.

[0049] It becomes possible to, improve display properties, such as contrast and a cross talk, further as a result.

[0050] Therefore, by using this invention, it becomes possible to drive the simple matrix liquid crystal panel around 100 - 150ms in a high display property, and it becomes possible to expand the application of a simple matrix liquid crystal panel not only to OA equipment but to a visual equipment.

[0051] Furthermore, an animation and the graphic display also of OA equipment have become possible recently, and it becomes possible [extending the application of a simple matrix liquid crystal panel also to such OA equipment].

[Translation done.]

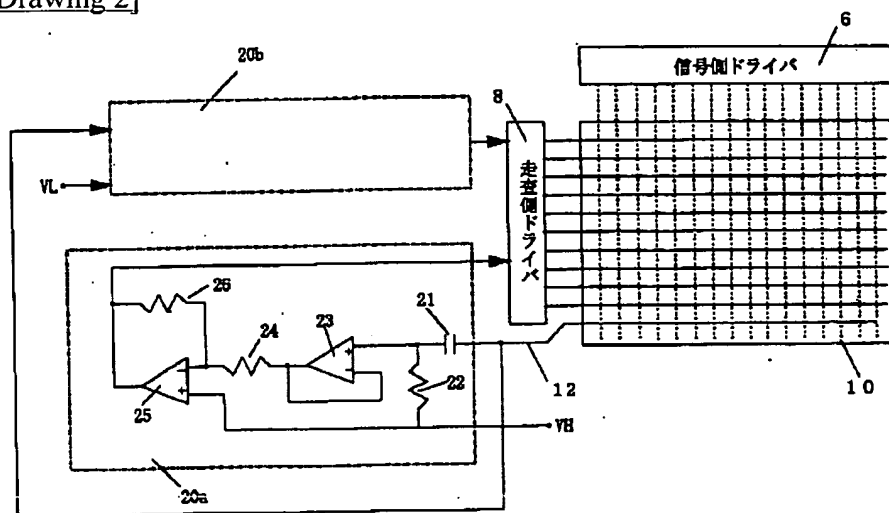
* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

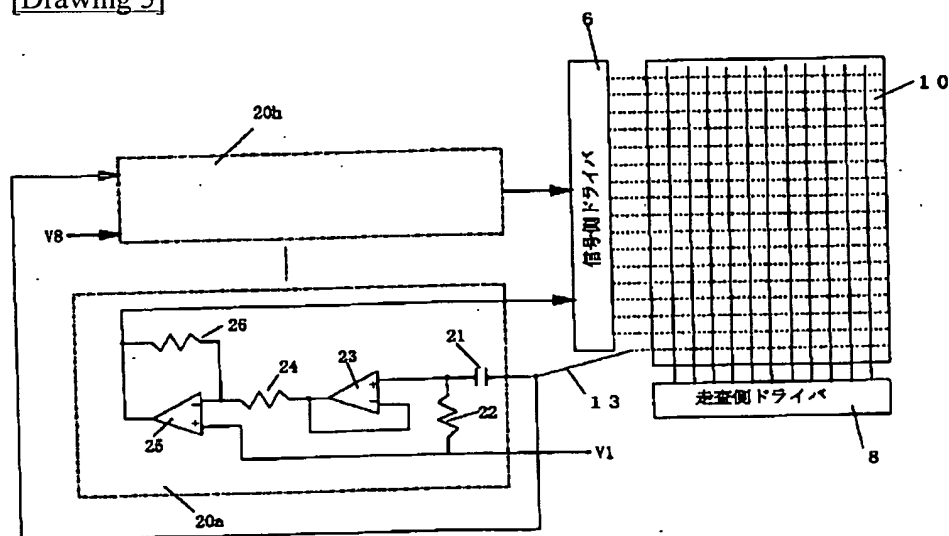
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

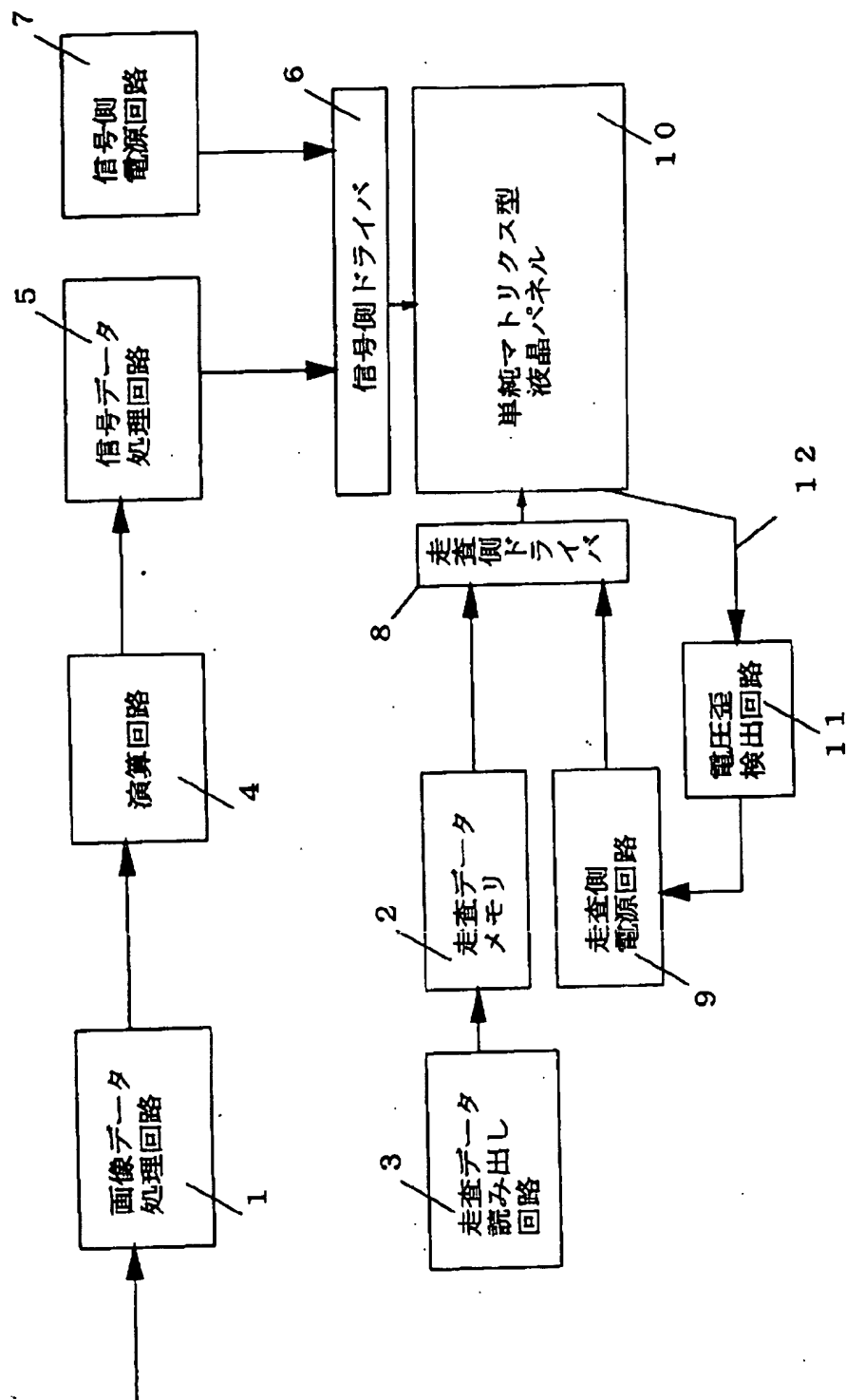
[Drawing 2]



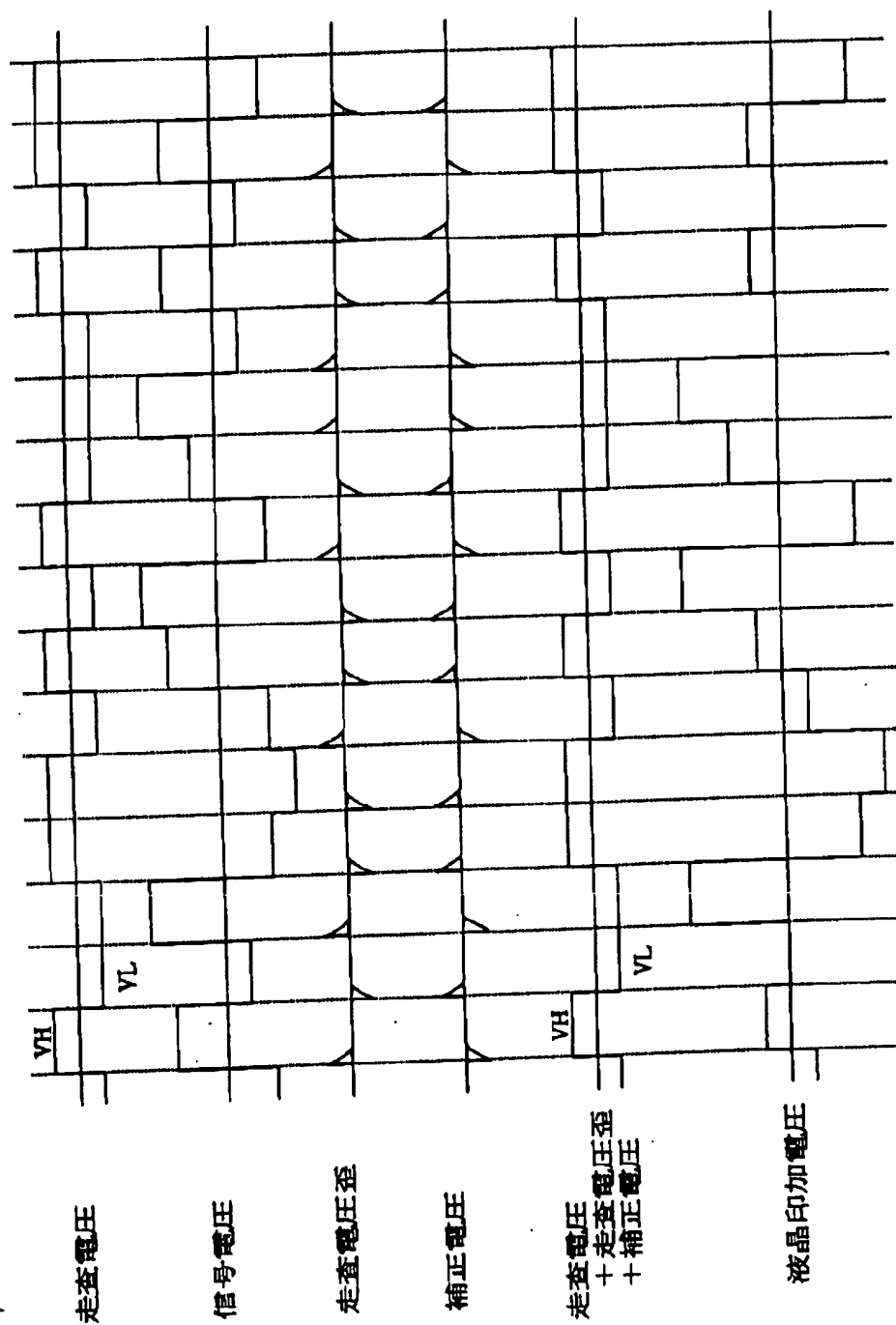
[Drawing 5]



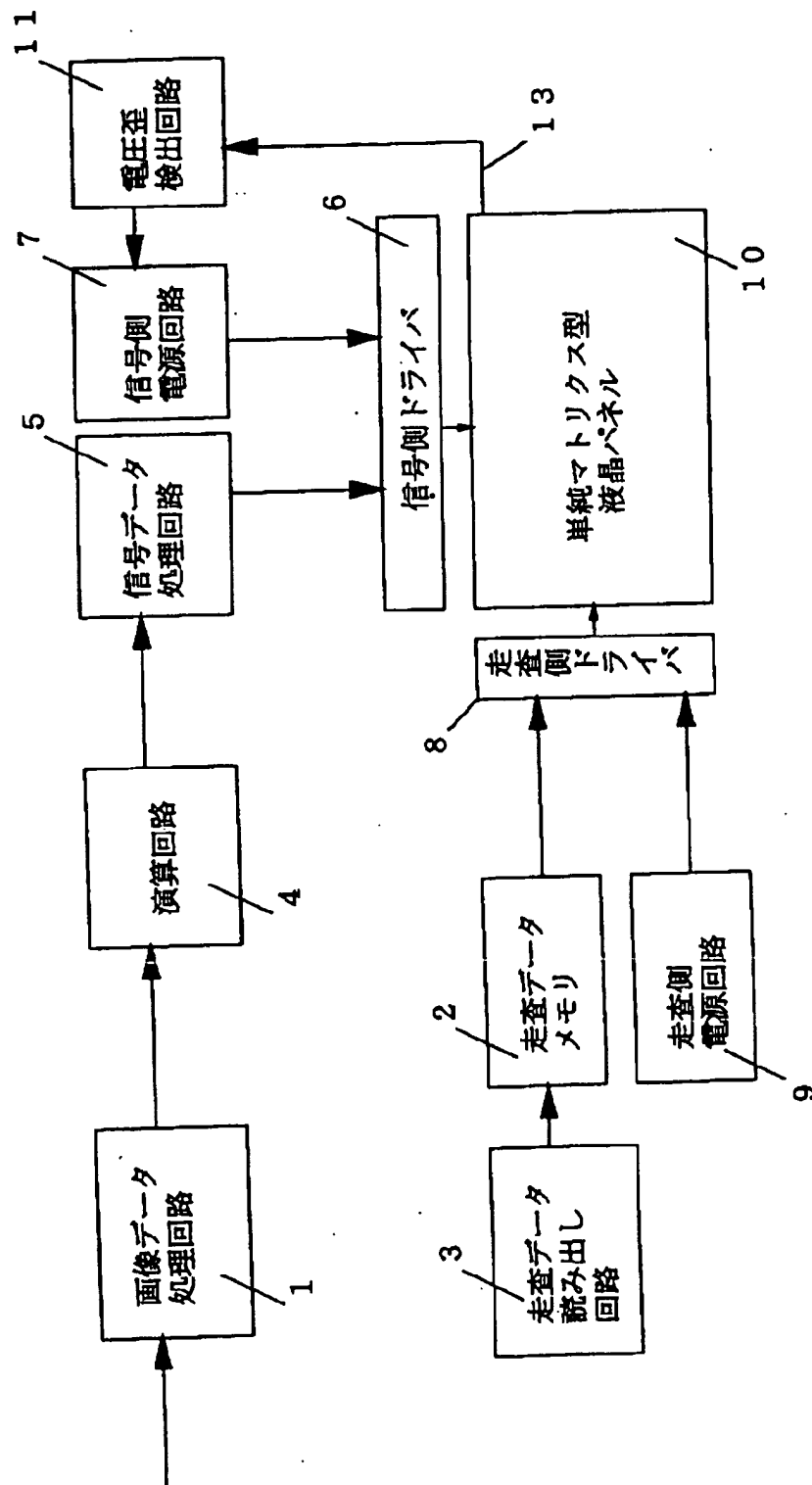
[Drawing_1]



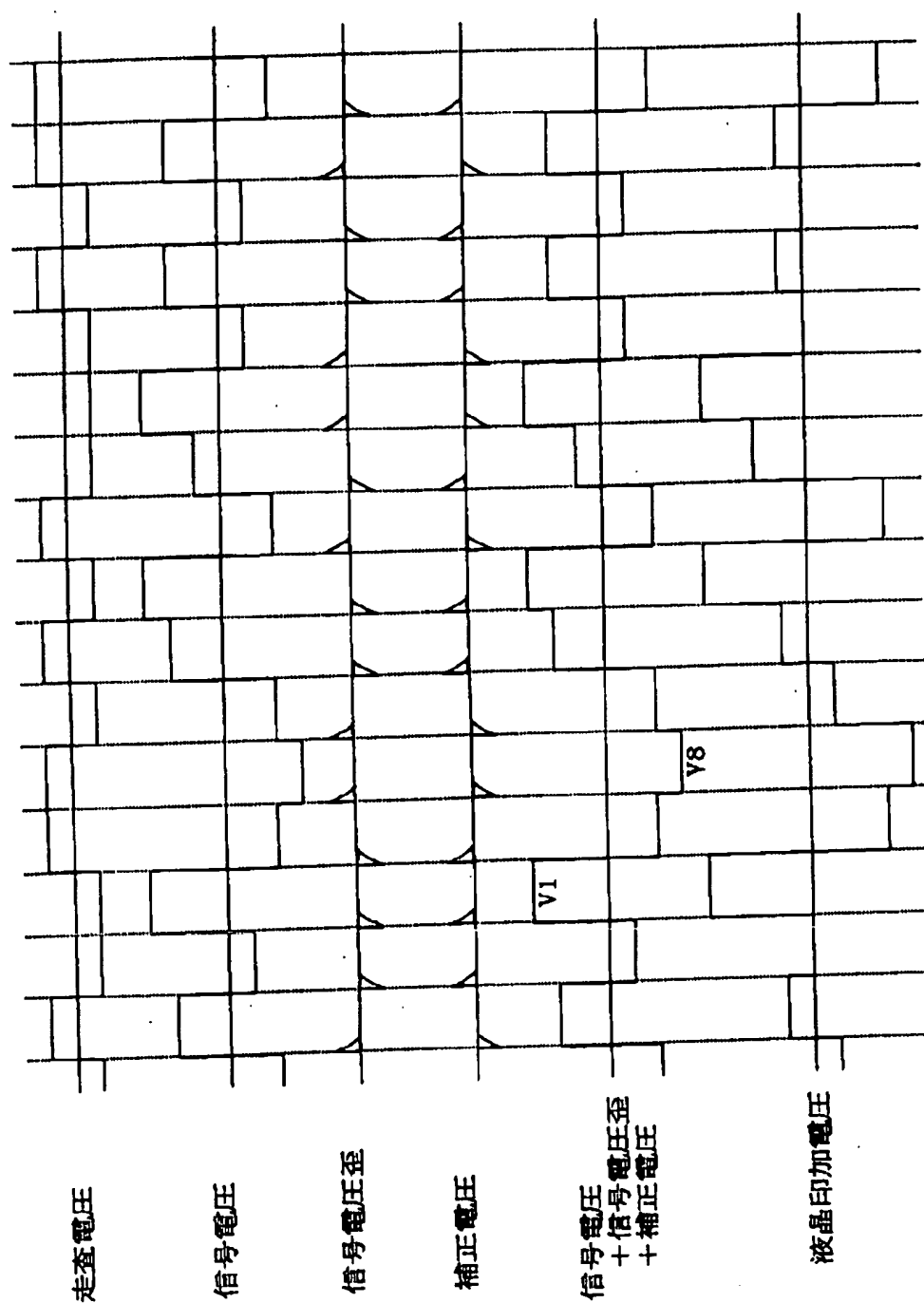
[Drawing 3]



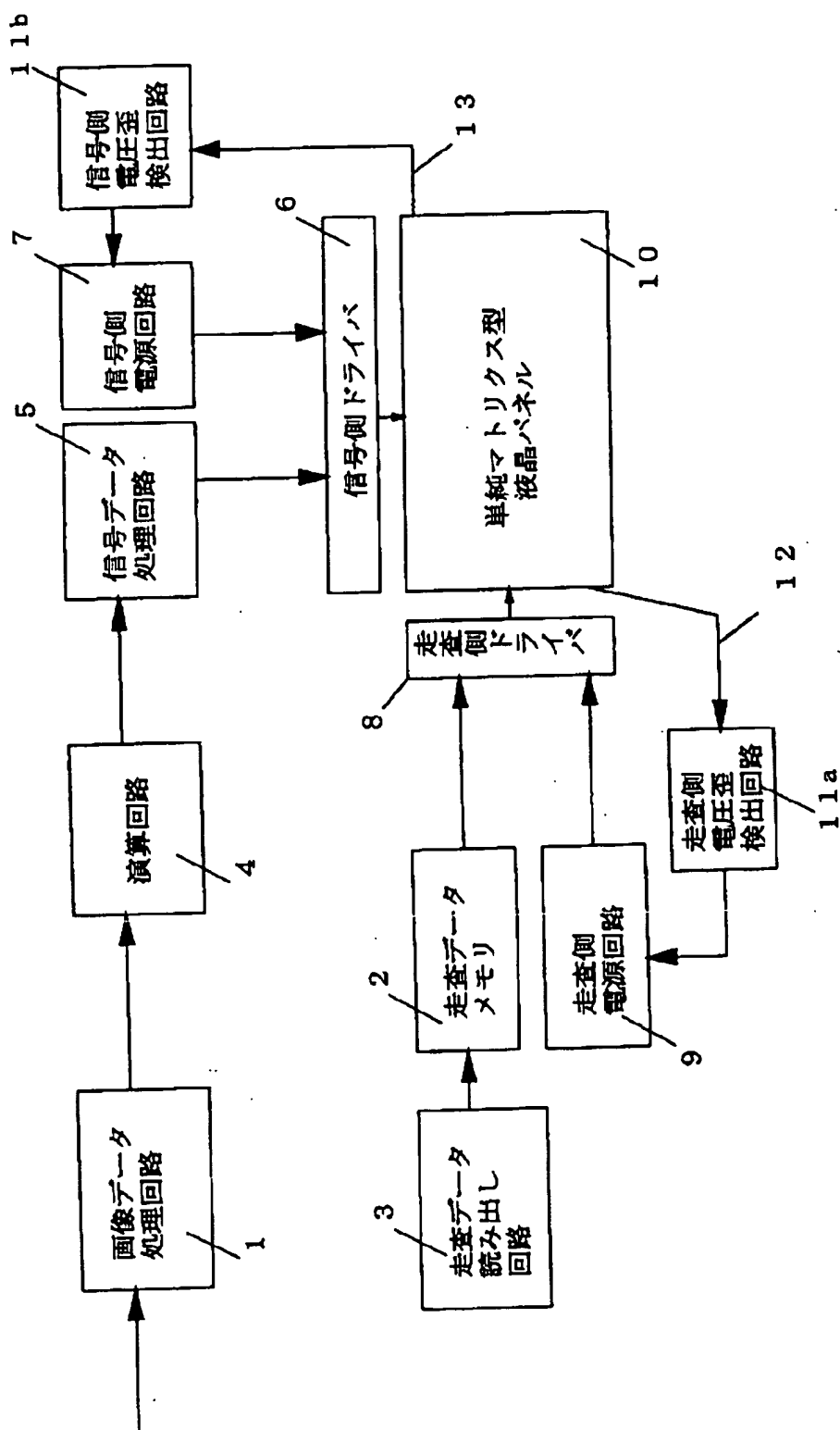
[Drawing 4]



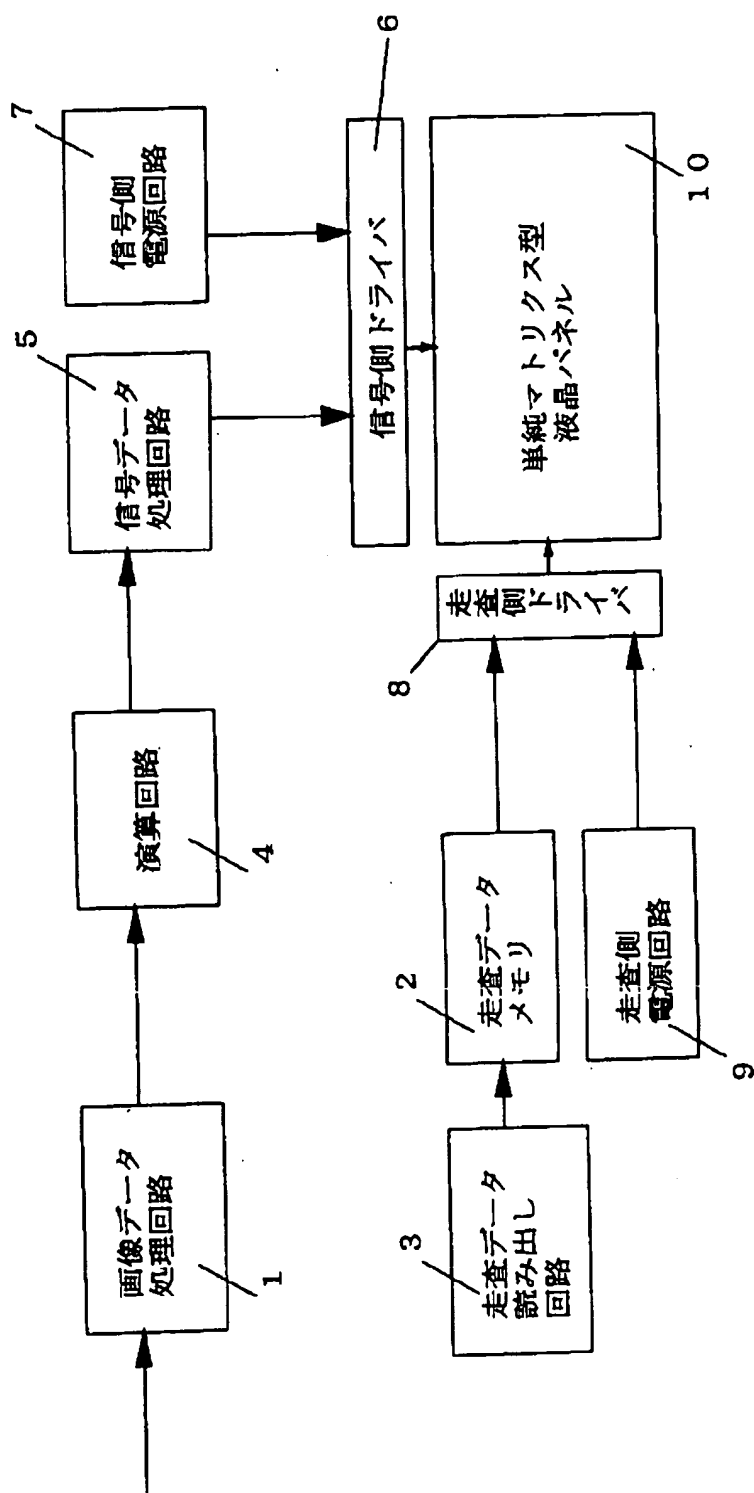
[Drawing 6]



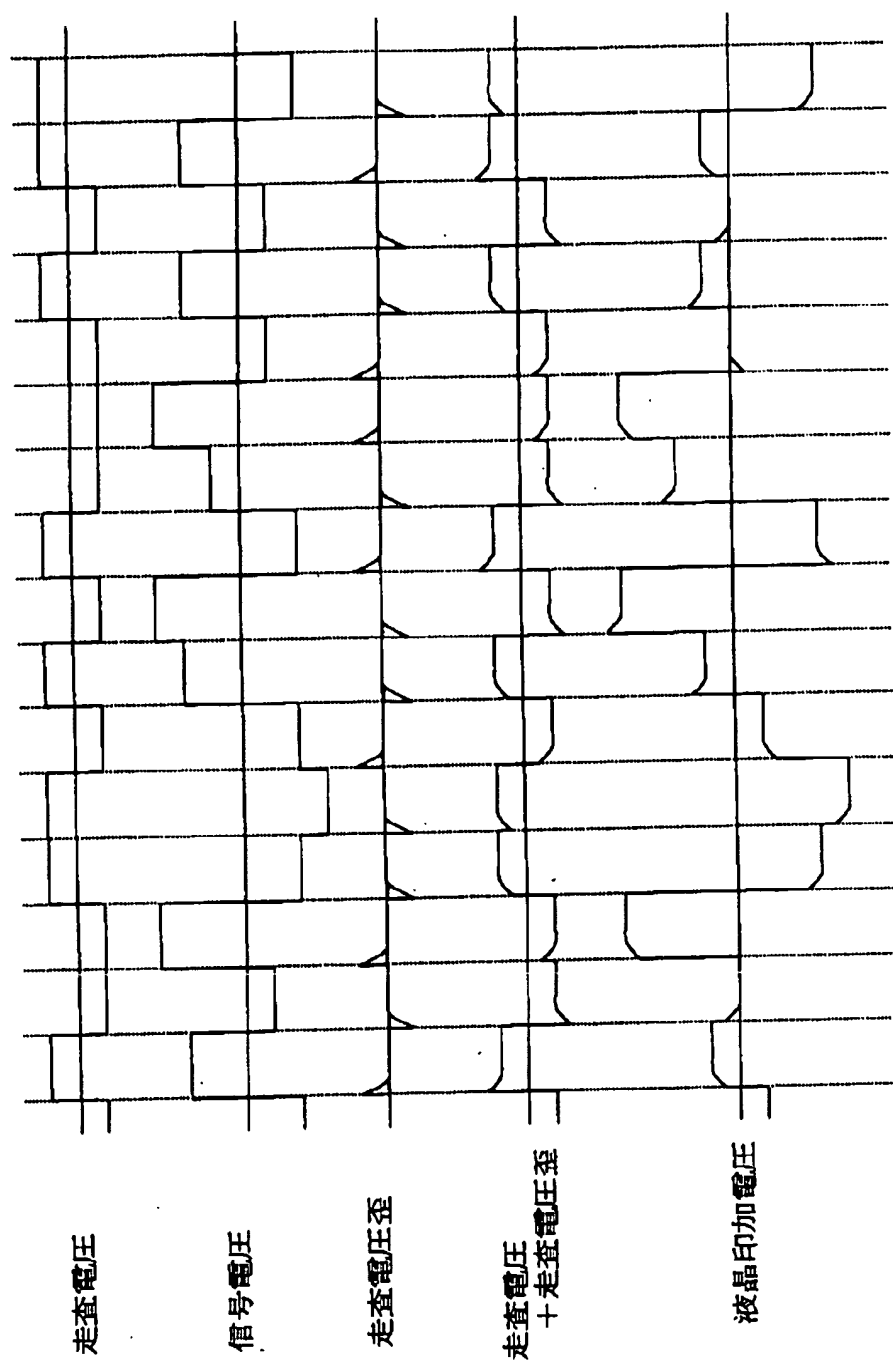
[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-211420

(43) 公開日 平成9年(1997)8月15日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/133	5 4 5		G 0 2 F 1/133	5 4 5
	5 7 5			5 7 5
G 0 9 G 3/36			G 0 9 G 3/36	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平8-17702

(22) 出願日 平成8年(1996)2月2日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 松浪 将仁

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 大谷 俊哉

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 中西 一浩

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 松田 正道

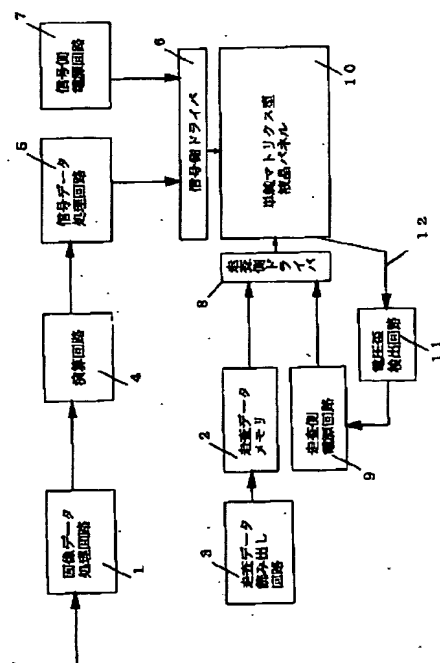
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の駆動方法

(57) 【要約】

【課題】単純マトリクス型の液晶表示装置の走査線を同時に複数本駆動する駆動方法において、クロストーク、コントラストなどの表示特性を改善すること。

【解決手段】外部から入力される画像データ行列と走査データ行列とを演算して信号データ行列を発生し、前記走査データ行列に対応する走査出力電圧を走査電極に印加するとともに、前記信号データ行列に対応する信号出力電圧を信号電極に印加する際、前記走査出力電圧に生じる出力歪を補正する液晶表示装置の駆動方法であり、ダミー走査電極12あるいはダミー信号電極で、信号出力電圧あるいは走査出力電圧11からの電圧歪を検出し、それぞれの電圧歪を補正するような処理を施した電圧を液晶パネル10に印加する駆動方法である。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 走査電極と信号電極を具備した単純マトリクスパネルから成る液晶表示装置の駆動方法において、外部から入力される画像データ行列と走査データ行列とを演算して信号データ行列を発生し、前記走査データ行列に対応する走査出力電圧を走査電極に印加するとともに、前記信号データ行列に対応する信号出力電圧を信号電極に印加する際、前記走査出力電圧に生じる出力歪を補正することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項2】 ダミー走査電極を単純マトリクスパネルの不可視領域に具備し、そのダミー走査電極で信号出力電圧からの電圧歪を検出し、その電圧歪と前記走査出力電圧に基づいて得られた所定の電圧を前記走査電極に印加することを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置の駆動方法。

【請求項3】 前記走査出力電圧が2値、あるいは3値の電圧から成り、その各々の電圧とダミー走査電極で検出した電圧歪を所定の処理をして得られた電圧を走査電極に印加することを特徴とする請求項3記載の液晶表示装置の駆動方法。

【請求項4】 前記ダミー電極で検出した電圧歪と逆相の電圧を前記走査出力電圧に重畳させて走査電極に印加することを特徴とする請求項2記載の液晶表示装置の駆動方法。

【請求項5】 走査電極と信号電極を具備した単純マトリクスパネルから成る液晶表示装置の駆動方法において、外部から入力される画像データ行列と走査データ行列とを演算して信号データ行列を発生し、前記走査データ行列に対応する走査出力電圧を走査電極に印加するとともに、前記信号データ行列に対応する信号出力電圧を信号電極に印加する際、前記信号出力電圧に生じる出力歪を補正することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項6】 ダミー信号電極を単純マトリクスパネルの不可視領域に具備し、ダミー信号電極で走査出力電圧からの電圧歪を検出し、その電圧歪と前記信号出力電圧に基づいて得られた電圧を信号電極に印加することを特徴とする請求項5記載の液晶表示装置の駆動方法。

【請求項7】 走査電極と信号電極を具備した単純マトリクスパネルから成る液晶表示装置の駆動方法において、外部から入力される画像データ行列と走査データ行列とを演算して信号データ行列を発生し、前記走査データ行列に対応する走査出力電圧を走査電極に印加するとともに、前記信号データ行列に対応する信号出力電圧を信号電極に印加する際、前記走査出力電圧、信号出力電圧に生じる出力歪をそれぞれ補正することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項8】 金属から成る、あるいは金属で補強された走査電極と信号電極を具備した単純マトリクスパネル

2

から成る液晶表示装置の駆動方法であって、外部から入力される画像データ行列と走査データ行列とを演算して信号データ行列を発生し、前記走査データ行列に対応する走査出力電圧を走査電極に印加するとともに、前記信号データ行列に対応する信号出力電圧を信号電極に印加することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、単純マトリクス型の液晶表示装置の駆動方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、表示装置はマンマシンインターフェイスとして不可欠であり、中でも液晶表示素子は薄型、軽量、低消費電力、カラー化の面で優れている。そのうち単純マトリクスタイプの液晶表示装置は、価格等が妥当な範囲にあり、幅広く使用されている。

【0003】従来、単純マトリクス型の液晶装置は、走査線を線順次走査する電圧平均化法により駆動が行なわれている。この方法を、高速応答の液晶パネルにおいて用いた場合、フレーム応答によりオン輝度が低くなり、コントラストが低下する。そこで係るコントラストの低下を防止すべく、線順次走査ではなく、走査線を複数同時に選択する駆動方法が考案されている。

【0004】以下、走査線を複数同時に選択する駆動方法について簡単に説明する。液晶駆動を数学的に考えると（数1）で示される。ここで、Xは画像データ行列で、オンが-1、オフが1で表される。Mは走査データ行列であり、選択状態が1および-1であり、非選択状態が0で表される。そして、計算されたYが信号データ行列となる。

【0005】

【数1】

$$Y = M \cdot X$$

【0006】ただし、信号データYが画像データXに比例した形になるためには、走査データ行列Mが直交行列である必要がある。次に、走査データ行列Mの各要素をm、画像データ行列Xの各要素をx、信号データ行列Yの各要素をyとしたときの1フレーム内の(i, j)画素の信号データy_{ij}は（数2）で表される。なお、Nは画像データ行列の全行数で、tは時間である。

【0007】

【数2】

$$y_{ij} = \sum_{t=1}^N m_{it} \cdot x_{jt}$$

【0008】信号データYの1レベルあたりの電圧をV_b、kを定数としたとき、1フレーム内の(i, j)画素への走査側電圧V_rは、（数3）で表わされ、また、1フレーム内の(i, j)画素への信号側電圧V_cは、（数4）で表わされる。

50

(3)

3
 【0009】
 【数3】

$$V_r = k m_{ti} \cdot V_b$$
 【0010】
 【数4】

$$V_{ij}^2 = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (V_r - V_c)^2$$

$$= \frac{S}{N} V_b^2 (k^2 - 2k x_{ij} + \sum_{t=1}^N x_{ti}^2)$$

【0013】ここで、Nは、画像データ行列の全行数で、Sは、走査データ行列の任意の行の0以外の要素数（以下「同時選択本数」とする）、tは時間である。

（数5）より、画像データ行列の全要素が1か-1であれば（数6）に示すように、（数5）の第3項が画像データ行列の全行数N（定数）となり、印加実効電圧 V_{ij} への（i, j）画像データ行列の要素 x_{ij} 依存が、（数6）の第2項のみとなり、（i, j）画像データ行列各要素 x_{ij} に比例した実効電圧が印加される。

【0014】
 【数6】

$$V_{ij}^2 = \frac{S}{N} V_b^2 (k^2 - 2k x_{ij} + N)$$

【0015】また、画像データ行列の各要素 x_{ij} が1、-1、0の3値で構成される場合も所定の処理を行うことにより、液晶への印加実効電圧 V_{ij} が画像データ行列の各要素 x_{ij} に比例することが可能となる。

【0016】なお、この方法は、「Active Addressing Method for High-Contrast Video-Rate STN Displays」 T. J. Scheffer, B. Clifton 228 SID '92 DIGESTや「Pulse-Height Modulation Gray Shading Methods for Passive Matrix」 A. R. Conner, T. J. Scheffer JAPAN DISPLAY '92. 69に詳しく示されている。

【0017】次に、従来の走査線を複数同時に選択する駆動方法に適する単純マトリクス型液晶表示装置の駆動装置の構成及びその動作について、以下に説明する。

【0018】図8には、従来の単純マトリクス型液晶駆動装置のブロック図を示す。図8において、1は画像データ処理回路、2は走査データメモリ、3は走査データ読み出し回路、4は演算回路、5は信号データ処理回路、6は信号側ドライバ、7は信号側電源回路、8は走査側ドライバ、9は走査側電源回路、10は単純マトリクス型液晶パネルである。

【0019】外部から入力される画像データは、画像データ処理回路1を介して、走査データメモリ2に記憶してある走査データと（数1）を用いて演算回路4で演算される。このとき、走査データ行列は、走査データ読み出し回路3により、各要素を順番に読み出す。演算後の

4

$$V_c = y_{ij} \cdot V_b$$
 【0011】上記各式に基づいて（i, j）画素への印加実効電圧 V_{ij} を求めたものを（数5）に示す。
 【0012】
 【数5】

データは、信号データ処理回路5を介して、信号側ドライバ6に転送される。信号側ドライバ6には信号側電源回路7から電源が供給され、信号側ドライバ6は入力されたデータ値に応じた電圧を単純マトリクス型液晶パネル10の信号側電極に印加する。

【0020】一方、走査側は、走査データメモリ2から、走査データ行列を走査データ読み出し回路3により順番に読み出し、走査側ドライバ8に転送する。走査側ドライバ8には、一般的に、2値あるいは3値出力の電源回路9が接続されており、走査データに応じた電圧を単純マトリクス型液晶パネル10の走査側電極に印加する。

【0021】以上の方法により、同時選択本数を増加させ、1フレーム内で各画素にかかる実効電圧を分散させることで、高速液晶におけるフレーム応答を抑制し、コントラストを向上させることができる。

【0022】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記に示す走査線を複数に選択し駆動する方法では、電圧平均化法と比べて、走査電圧及び信号電圧の電圧変化の頻度が高くなるため、電圧変化時に単純マトリクス型液晶パネル10の対向電極に電圧歪が重畳し、これが原因で表示特性が劣化するという問題点を有していた。

【0023】図9は単純マトリクス型液晶パネル10を走査線を複数に選択し駆動する方法で駆動した場合の波形図の一例であり、特に走査電極に重畳する電圧歪の液晶印加電圧に対する影響を示す図である。

【0024】同図に示すように走査電圧及び信号電圧が変化した場合、単純マトリクス型液晶パネル10の走査電極には信号側ドライバ6からの電圧歪（走査電圧歪とする。）が生じる。その結果、走査電圧は図9に示すように、走査電圧歪が重畳した波形となるため、液晶への印加電圧も歪んだ波形となり、これが原因で単純マトリクス型液晶パネル10の表示品位が損なわれたものとなる。

【0025】本発明は、このような従来の走査線を複数に選択し駆動する方法の課題を解決するためになされたものであり、表示品位の高い単純マトリクス型液晶表示装置の駆動方法を提供することを目的とする。

(4)

5

【0026】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために、本発明の液晶表示装置の駆動方法は、走査電極と信号電極を具備した単純マトリクスパネルから成る液晶表示装置において、外部から入力される画像データ行列と走査データ行列とを演算して信号データ行列を発生し、前記走査データ行列に対応する走査出力電圧を走査電極に印加するとともに、前記信号データ行列に対応する信号出力電圧を信号電極に印加する駆動方法であって、前記走査出力電圧に重畳される出力歪を補正する手段を具備した液晶表示装置の駆動方法、さらに前記信号出力電圧に重畳される出力歪を補正する手段を具備した液晶表示装置の駆動方法である。

【0027】また、上記構成において、ダミー走査電極あるいはダミー信号電極で、信号出力電圧あるいは走査出力電圧からの電圧歪を検出し、それぞれの電圧歪を補正するような処理を施した電圧を液晶パネルに印加する液晶駆動装置の駆動方法である。

【0028】以上のように構成された本発明の単純マトリクス型液晶表示装置の駆動方法の作用は次のようになる。

【0029】すなわち、本発明では走査線を複数選択する駆動法において、信号電圧及び走査電圧の変化に伴う過渡現象によって、液晶層が受ける電圧歪を、所定の信号検出手段により検出し、検出した電圧を補正する信号を液晶層に印加することにより、液晶層に印加される電圧を正しい値に補正する。このことにより、液晶層に正規の電圧を印加することにより、表示特性の劣化を抑えるものである。

【0030】特に、信号電圧及び走査電圧の変化に伴う電圧歪をとともに検出し、補正することにより高品位な表示を得るものである。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0032】（実施の形態1）以下、本発明の第1の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0033】図1は本発明による単純マトリクス型液晶駆動装置のブロック図を示す。図1において、1は画像データ処理回路、2は走査データメモリ、3は走査データ読み出し回路、4は演算回路、5は信号データ処理回路、6は信号側ドライバ、7は信号側電源回路、8は走査側ドライバ、9は走査側電源回路、10は単純マトリクス型液晶パネル、11は電圧歪検出回路、12はダミー走査電極である。

【0034】外部から入力される画像データは、画像データ処理回路1を介して、2の走査データメモリに記憶してある走査データと（数1）を用いて演算回路4で演算される。このとき、走査データ行列は、走査データ読み出し回路3により、各要素を順番に読み出す。演算後

6

のデータは、信号データ処理回路5を介して、信号側ドライバ6に転送される。信号側ドライバ6には信号側電源回路7から電源が供給され、信号側ドライバ6は入力されたデータ値に応じた電圧を単純マトリクス型液晶パネル10の信号側電極に印加する。

【0035】一方、走査側は、走査データメモリ2から、走査データ行列を走査データ読み出し回路3により順番に読み出し、走査側ドライバ8に転送するとともに、ダミー走査電極12で検出した電圧歪を、電圧歪検出回路11及び走査側電源回路9（回路9、11を合わせて図2では回路20aという）で次に示す所定の処理を施した後、走査データに応じた電圧を単純マトリクス型液晶パネル10の走査側電極に印加する。

【0036】図2は前記した電圧歪検出回路11、走査側電源回路9から成る回路20aの詳細図であり、図3はその動作説明図である。以下両図を用いて本発明の説明を詳細に行う。

【0037】図2において、10は単純マトリクス型液晶パネル、6は信号側ドライバ、8は走査側ドライバ、12はダミー走査電極であり、本実施の形態では走査電圧はVH、VLの2値から構成される。同図において、単純マトリクス型液晶パネル10上のすべての信号電圧の振幅変化の結果生じた電圧歪が総合され、走査電圧歪としてダミー走査電極12で検出され、検出されたその電圧歪はコンデンサ21、抵抗22、オペアンプ23から構成される電圧歪検出回路11でインピーダンス変換され、抵抗24、26とオペアンプ25、電圧VHで構成される回路で前記検出した電圧歪を抵抗26と24で決まる値で増幅し、かつ逆相にして電圧VHに加える。同様にもう一つの走査電圧値VLにも同様の回路20bが接続される。

【0038】図3に示すような走査電圧、信号電圧が単純マトリクス型液晶パネル10に印加されたとき、ダミー走査電極12で検出された電圧歪は図2に示した回路により図3の補正電圧を発生させ、VHとVLで構成される走査電圧と補正電圧を加えた波形を単純マトリクス型液晶パネル10の走査電極に印加することにより、パネル上では走査電圧歪のない波形が合成され、図3に示すように、液晶印加電圧は電圧歪のないものとなる。その結果、信号電圧の変化する頻度の高い走査線を複数本駆動する駆動法において、コントラストの低下やクロストークを防止した表示特性の優れた駆動を行うことが可能となる。

【0039】なお、本実施の形態では走査電圧値がVH、VLの2値から構成する場合を示したが3値から構成される場合も同様の補正を行うことにより表示品位の向上を図ることが可能となる。

【0040】（実施の形態2）以下、本発明の第2の実施の形態について図面を参照しながら説明する。走査線を複数本同時選択する駆動法においては、走査側の電圧

50

7

変化の頻度は電圧平均化法に比較して著しく多くなる。その結果、単純マトリクス型液晶パネル 10 の信号電極に発生することとなる電圧歪を低減するための手段を、本実施の形態においては説明する。

【0041】図 4 は本発明による単純マトリクス型液晶駆動装置のブロック図を示し、図 5 は前記した電圧歪検出回路 11、信号側電源回路 7 から成る回路 20a の詳細図であり、図 3 はその動作説明図である。なお、本実施の形態では信号電圧値は V1 から V8 までの 8 ヶの電圧値から構成される場合を例にとり、以下図面を用いて説明を行う。実施の形態 1 との違いは電圧歪検出のためのダミー電極が信号電極に設けられてダミー信号電極 13 となり、単純マトリクス型液晶パネル 10 上のすべての走査電圧の振幅変化の結果生じた電圧歪が総合され、信号電圧歪としてダミー走査信号 13 で検出される点である。この電圧が実施の形態 1 と同様の電圧歪検出回路、信号側電源回路から成る回路 20a に加えられ、検出された信号電圧歪を抵抗 26 と 24 で決まる値で増幅し、かつ逆相にして電圧 V1 に加える。また、同様に他の 7 ヶの信号電圧値にも同様の回路 20b ~ 20h が接

続される。
【0042】その結果図 6 に示すように、信号電圧歪と逆相の補正電圧を発生させ、V1 ~ V8 で構成される信号電圧と補正電圧を加えた波形を単純マトリクス型液晶パネル 10 の信号電極に印加することにより、パネル上では信号電圧歪のない波形が合成され、液晶印加電圧は電圧歪のないものとなる。その結果、走査電圧の変化する頻度の高い走査線を複数本駆動する駆動法において、表示特性の優れた駆動を行うことが可能となる。

【0043】なお、本実施の形態では信号電圧値が V1 ~ V8 の 8 値から構成する場合を示したが、信号電圧値がアナログ電圧で構成される場合も同様の補正を行うことにより表示品位の向上を図ることが可能となる。

【0044】（実施の形態 3）以下、本発明の第 3 の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。前述したように、走査線を複数本同時に選択する駆動法では、信号側、走査側ともに電圧変化の頻度は電圧平均化法に比較して著しく多くなる。その結果、単純マトリクス型液晶パネル 10 の走査電極、信号電極に発生することとなる電圧歪を低減するための手段を、本実施の形態においては説明する。

【0045】図 7 は本発明による単純マトリクス型液晶駆動装置のブロック図を示す。同図において、12 はダミー走査電極であり単純マトリクス型液晶パネル 10 上のすべての信号電圧の振幅変化の結果生じた電圧歪が総合され、走査電圧歪としてダミー走査電極 12 で検出される。13 はダミー走査電極であり単純マトリクス型液晶パネル 10 上のすべての走査電圧の振幅変化の結果生じた電圧歪が総合され、信号電圧歪としてダミー走査電極 13 で検出される。前記 2 ヶのダミー電極で検出した

(5)

8

電圧歪をそれぞれ走査側電圧歪検出回路 11a、走査側電源回路 9 と信号側電圧歪検出回路 11b、信号側電源回路 7 に入力することにより、それぞれの補正電圧を発生し、加えることにより、パネル上では走査電圧歪、信号電圧歪のない波形が合成され、液晶印加電圧は電圧歪のないものとなる。その結果、信号電圧、走査電圧の変化する頻度の高い走査線を複数本駆動する駆動法において、表示特性の優れた駆動を行うことが可能となる。

【0046】（実施の形態 4）以下、本発明の第 4 の実施の形態について説明する。

【0047】前述したように、走査線を複数本同時に選択する駆動法では、信号側、走査側ともに電圧変化の頻度は電圧平均化法に比較して著しく多くなる。その結果、単純マトリクス型液晶パネル 10 の走査電極、信号電極には電圧歪が発生し、表示品位を損なうこととなる。その原因は一般に単純マトリクス型液晶パネル 10 の走査電極及び信号電極がシート抵抗 10 オーム前後の ITO 膜で形成されているので、走査電極及び信号電極上に電圧歪が発生するからである。従って、走査電極及び信号電極を金属で形成する、あるいは ITO 膜を金属で補強してシート抵抗値を下げることにより電圧歪が少なくなり、その結果、信号電圧、走査電圧の変化する頻度の高い走査線を複数本駆動する駆動法において、表示特性の劣化を防止した駆動を行うことが可能となる。

【0048】

【発明の効果】以上のように構成された本発明の単純マトリクス型液晶表示装置の駆動方法によれば、走査線を複数本同時に選択することによるコントラストの向上、透過率の向上、高速液晶駆動という走査線複数本同時駆動法特有のメリットを保った上に、さらに信号側、走査側ともに電圧変化の頻度が電圧平均化法に比較して著しく多くなる本駆動法において、単純マトリクス型液晶パネルの走査電極、信号電極に発生することとなる電圧歪を低減することが可能となる。

【0049】その結果コントラストやクロストークなどの表示特性をさらに向上することが可能となる。

【0050】従って、本発明を用いることにより、100 ~ 150 ms 前後の単純マトリクス型液晶パネルを高い表示特性で駆動することが可能となり、単純マトリクス型液晶パネルの用途を OA 機器だけでなく、映像機器にも拡大することが可能となる。

【0051】さらに、OA 機器も最近は動画や映像表示が可能となっており、そのような OA 機器にも単純マトリクス型液晶パネルの用途を拡げることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態 1 における駆動回路ブロック図

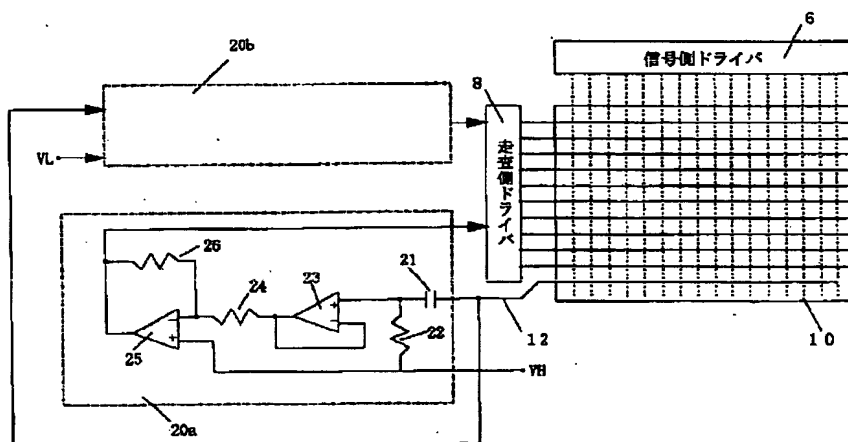
【図 2】本発明の実施の形態 1 における電圧歪検出回路と走査電源回路の詳細図

50

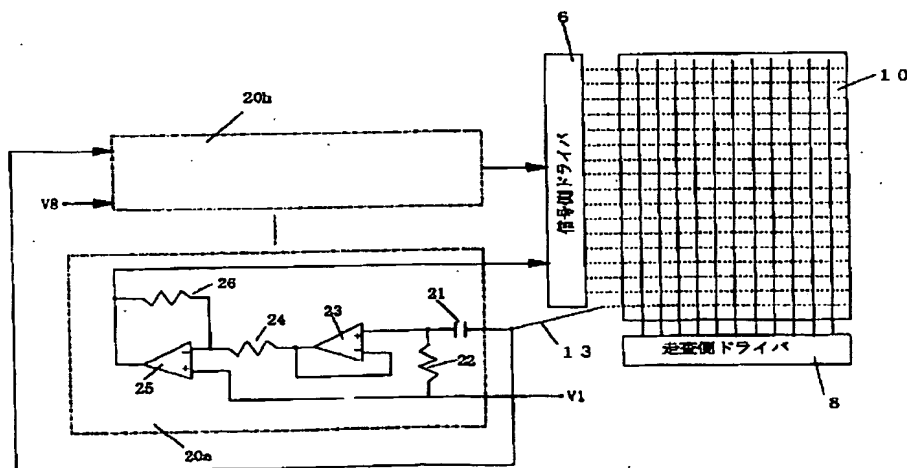
(6)

9	10
【図3】本発明の実施の形態1における動作を説明する図	3 走査データ読み出し回路
【図4】本発明の実施の形態2における駆動回路ブロック図	4 演算回路
【図5】本発明の実施の形態2における電圧歪検出回路と走査電源回路の詳細図	5 信号データ処理回路
【図6】本発明の実施の形態2における動作を説明する図	6 信号側ドライバ
【図7】本発明の実施の形態3における駆動回路ブロック図	7 信号側電源回路
【図8】従来例における駆動回路ブロック図	8 走査側ドライバ
【図9】従来例における動作を説明する図	9 走査側電源回路
【符号の説明】	10 単純マトリクス型液晶パネル
1 画像データ処理回路	11、11a、11b 電圧歪検出回路
2 走査データメモリ	12 ダミー走査電極
	13 ダミー信号電極
	23、25 オペアンプ
	22、24、26 抵抗
	21 コンデンサ

【図2】

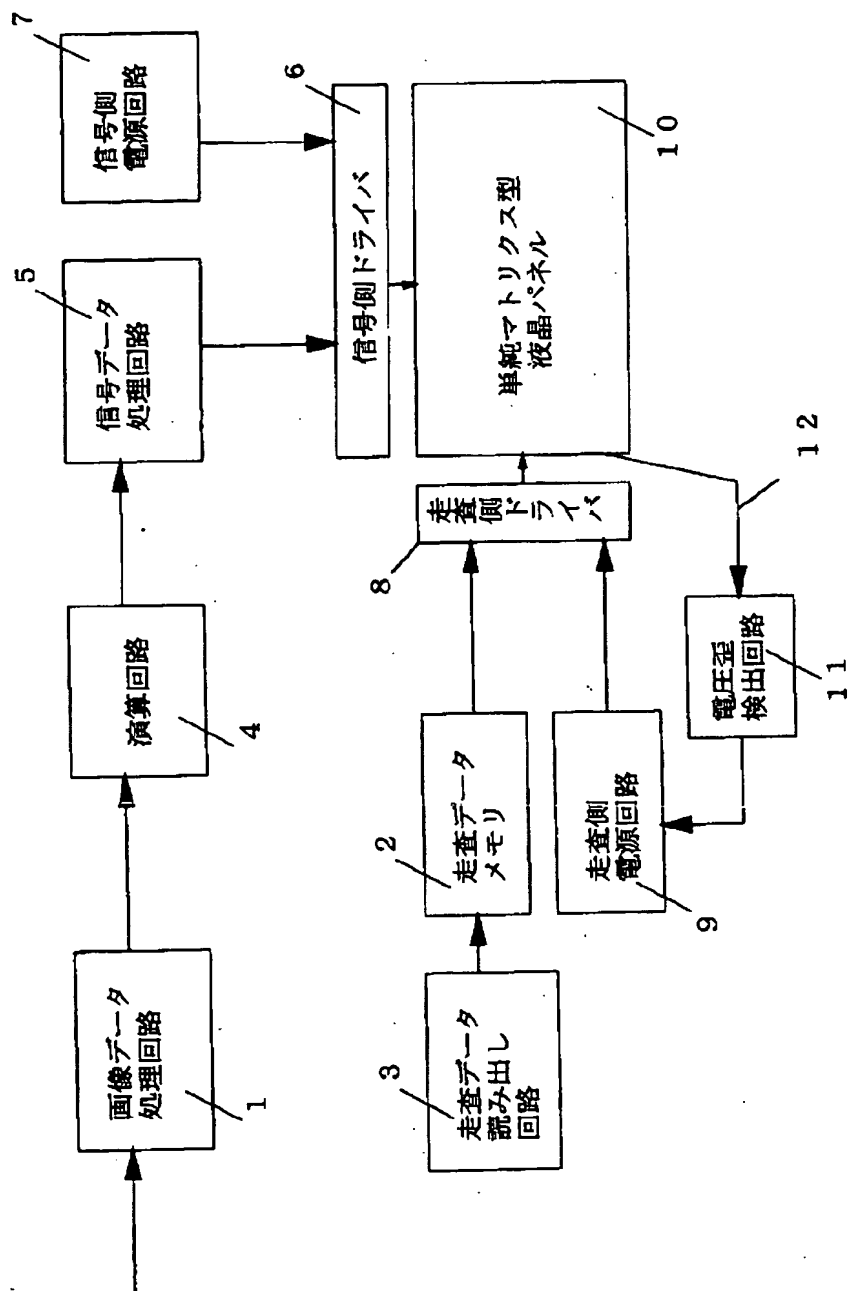


【図5】



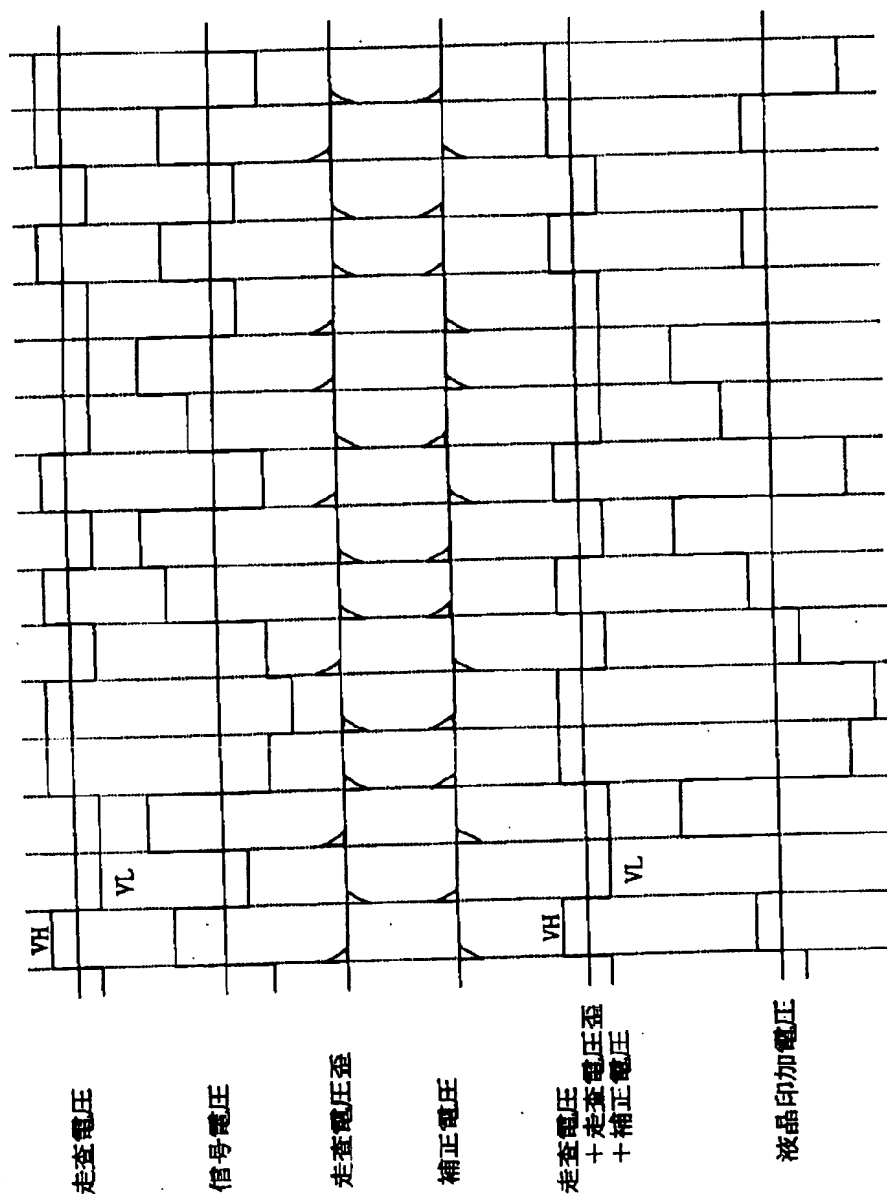
(7)

【図1】



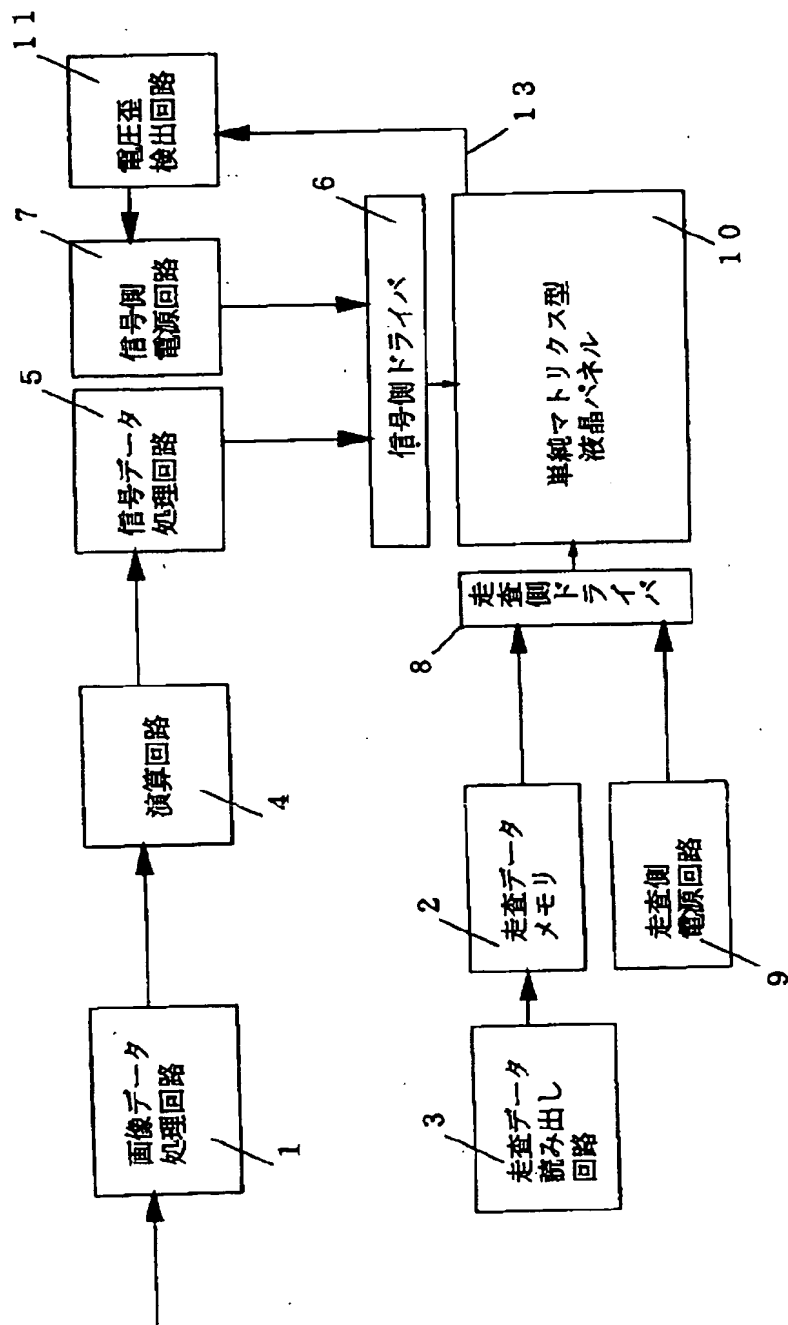
(8)

【図3】



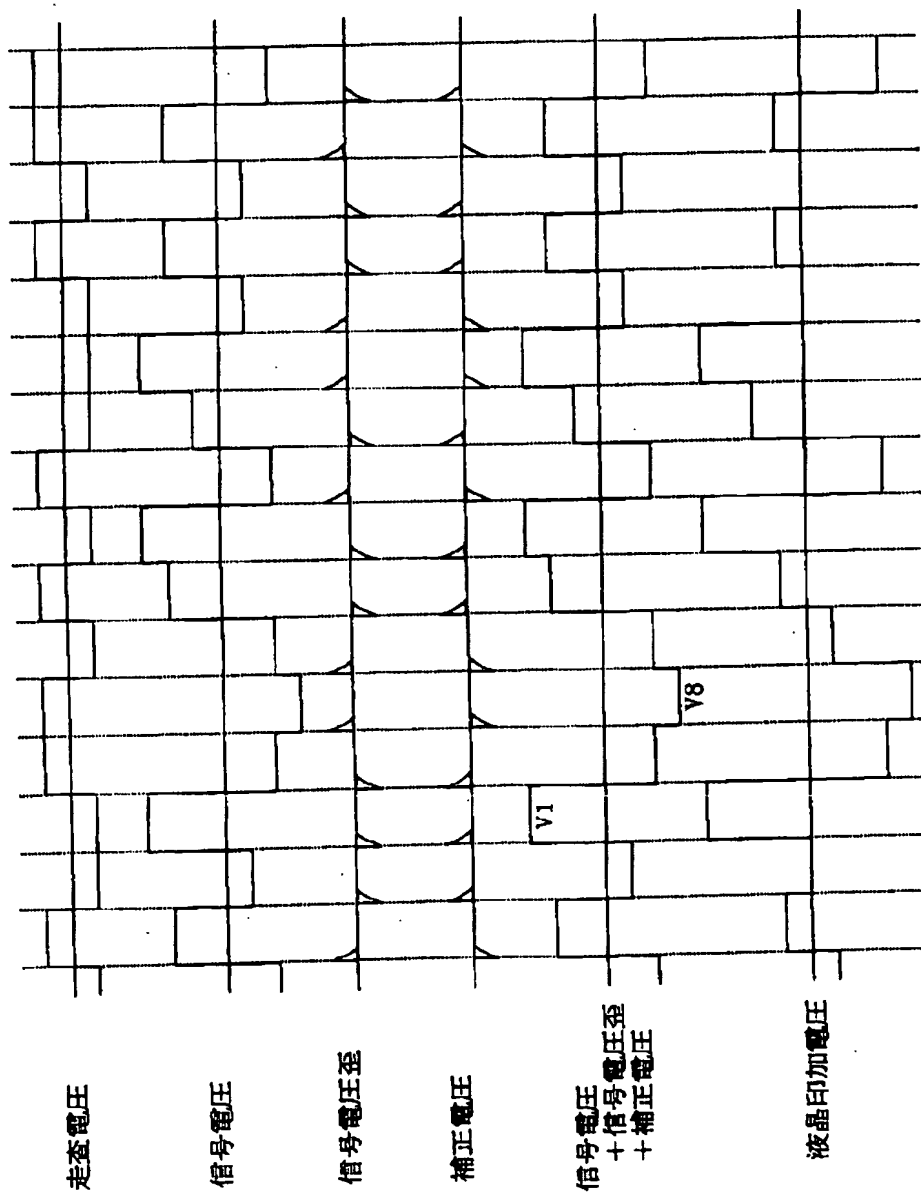
(9)

【図4】



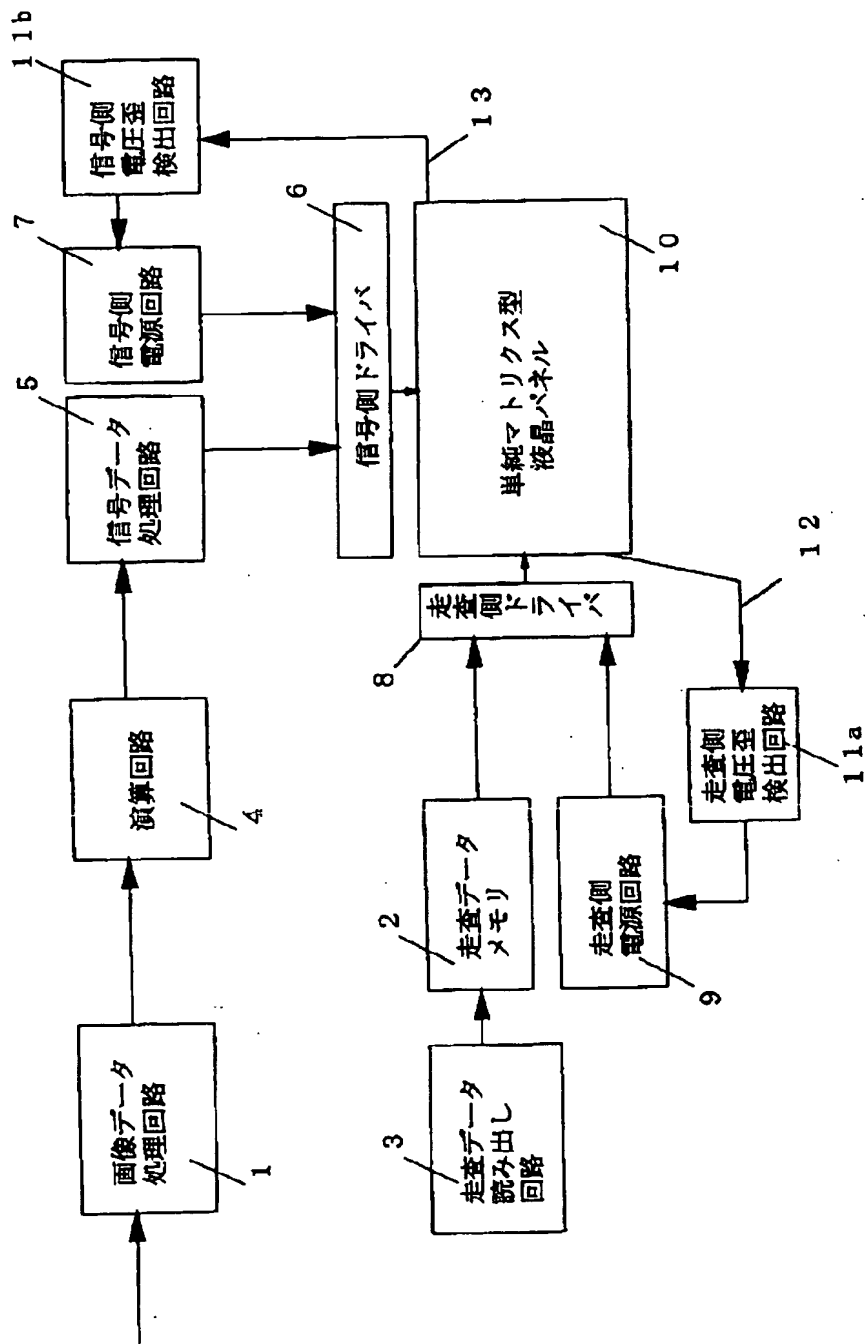
(10)

【図6】



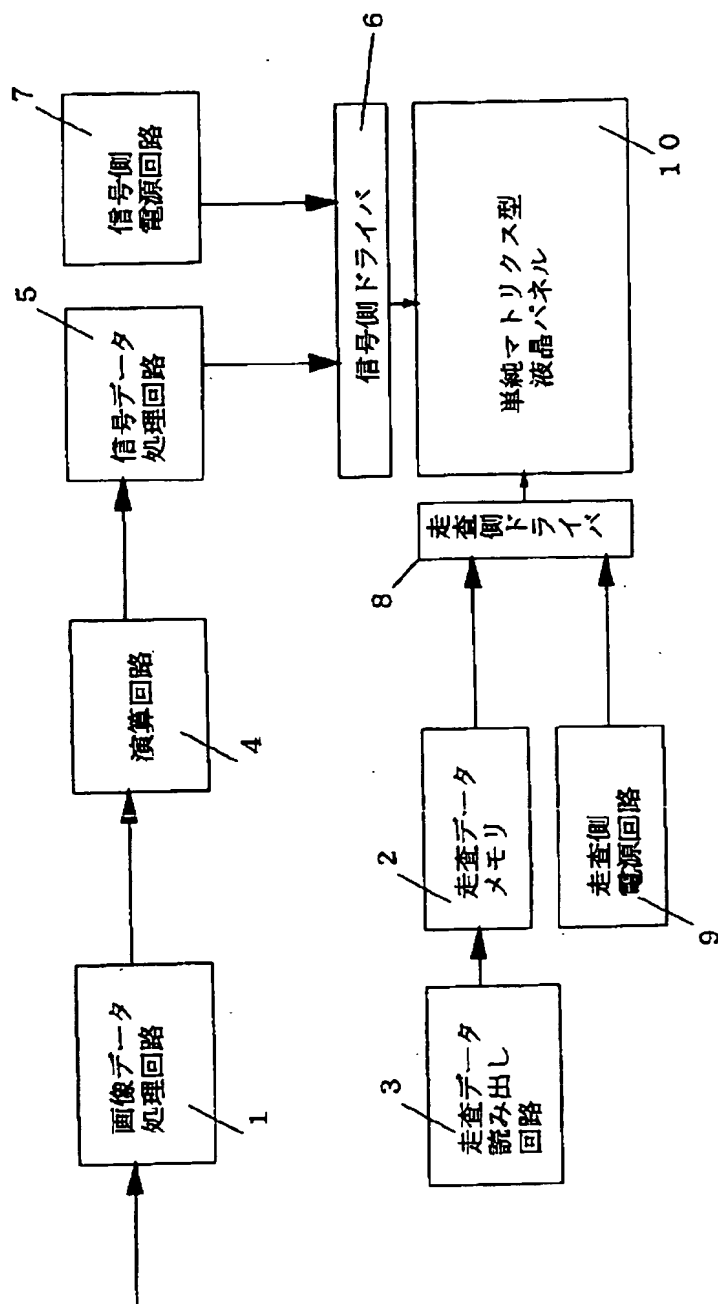
(11)

【図7】



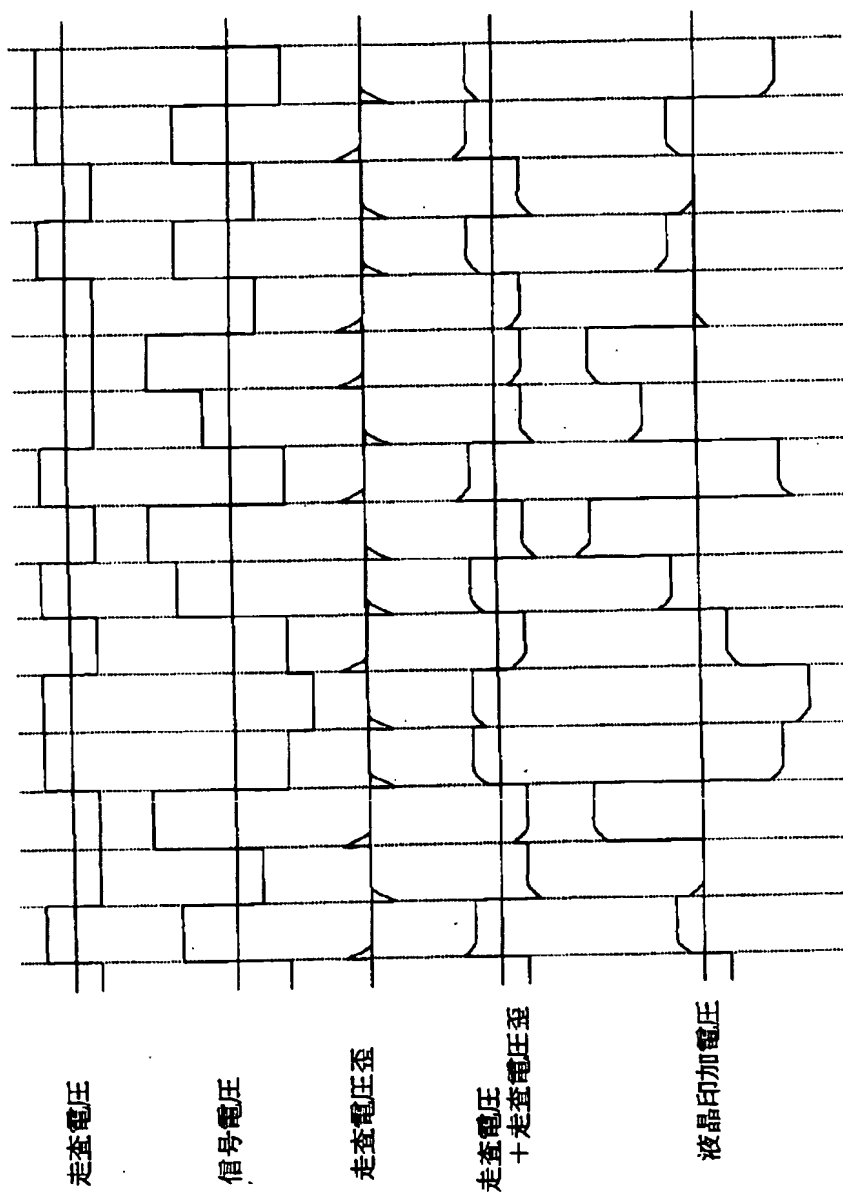
(12)

【図8】



(13)

【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 奥野 武志
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.